

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 10 月 4 日(04.10.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/132962 A1

- (51) 国際特許分類:
C22B 34/24 (2006.01) *C22B 1/02* (2006.01)
B09B 3/00 (2006.01) *C22B 3/04* (2006.01)
B09B 5/00 (2006.01) *C22B 7/00* (2006.01)
C22B 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/056869
- (22) 国際出願日: 2012 年 3 月 16 日(16.03.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-077826 2011 年 3 月 31 日(31.03.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三井金属鉱業株式会社(MITSUI MINING & SMELTING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1418584 東京都品川区大崎一丁目 1 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 青木 達也 (AOKI, Tatsuya) [JP/JP]; 〒3620021 埼玉県上尾市原市 1 3 3 3 - 2 三井金属鉱業株式会社 総合研究所内 Saitama (JP). 松崎 健嗣(MATSUZAKI, Kenji) [JP/JP]; 〒3620021 埼玉県上尾市原市 1 3 3 3 - 2 三井金属鉱業株式会社 総合研究所内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人田中・岡崎アンドアソシエイツ(TANAKA AND OKAZAKI); 〒1130033 東京都文京区本郷 3 丁目 3 0 番 1 0 号 本郷 K & K ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: TANTALUM RECOVERY METHOD

(54) 発明の名称: タンタル回収方法

(57) Abstract: A tantalum recovery method which with which it is possible to recover tantalum from waste containing relatively large quantities of copper and tungsten, such as discarded boards, including printed circuit boards in particular. Therein, magnetic separation is carried out, and tantalum-containing waste obtained by separating tantalum-containing substances in tantalum-containing waste is subjected to acid treatment in an oxidizing atmosphere, then subsequently subjected to roasting and alkali treatment, thereby reducing the copper and tungsten contained in the tantalum-containing waste, and making it possible to recover high-purity tantalum.

(57) 要約: 特にプリント配線板等を含む廃棄板のように、銅やタングステンを比較的多く含む廃棄物からタンタルを回収するタンタル回収方法において、磁力選別処理を行い、タンタル含有廃棄物中のタンタル含有物を分離して得たタンタル含有廃棄物を、酸化雰囲気下で酸処理した後、焙焼処理し、アルカリ処理することで、タンタル含有廃棄物に含まれる銅やタングステンを低減し、高純度のタンタルを回収する。



WO 2012/132962 A1

明 細 書

発明の名称： タンタル回収方法

技術分野

[0001] 本発明は、タンタル含有廃棄物からタンタルを回収するための方法に関し、特に、タンタルコンデンサを含むプリント配線板等の廃基板からタンタルを効率的に回収する技術に関する。

背景技術

[0002] タンタルコンデンサは、大容量で安定性が高く、例えば、パーソナルコンピュータ、携帯電話等の通信機器、サーバ、音響機器などに、多く使用されている。このようなタンタルコンデンサは、プリント配線板等の各種電子・電気基材に実装されて市場に流通するが、その後の使用済みとなったタンタルコンデンサについては、経済的、技術的な理由から積極的な回収やリサイクルが行われず、単なる産業廃棄物として処理されているのが現状である。

[0003] 近年、資源不足の問題から、廃棄される電子・電気機器等からレアメタルを回収して、再利用する取り組みが推進されている。そして、このレアメタルの一つであるタンタルを、プリント配線板等の廃基板や、使用済みタンタルコンデンサから高効率で回収することが期待されている。

[0004] タンタルコンデンサが実装された廃基板からタンタルを回収する技術としては、例えば、廃基板を、酸化雰囲気下550℃以上に加熱処理した後、長軸長さにより選別して、タンタルを回収する方法が知られている（特許文献1）。また、使用済みタンタルコンデンサより、酸浸出、炭素還元－酸浸出、塩素化－蒸留又はアルゴン－水素プラズマ法にて被覆材、二酸化マンガ固体電解質を除去し、その後、塩素化法、アルコキサイド化法、電子ビーム溶解法又はこれらの組み合わせによりタンタルを精製する方法も知られている（特許文献2）。

[0005] これら先行技術により、廃基板や使用済みタンタルコンデンサから、ある

程度の品位の金属タンタルや酸化タンタルを回収することは可能である。しかしながら、これらの先行技術より得られたタンタル回収物は、ケイ素（S i）、アンチモン（S b）、リン（P）、マンガン（M n）、錫（S n）、鉛（P b）、亜鉛（Z n）、鉄（F e）、ニッケル（N i）、銅（C u）、アルミニウム（A l）等の不純物を十分に分離できるものではなく、これら不純物を含有した状態では、タンタル原料として再利用が困難であった。特に廃基板よりタンタルを回収する場合は、廃棄物中に銅を含有する端子や配線等が多量に含まれる傾向があるものの、先行技術の方法では、これら廃棄物に含まれる多量の銅（C u）を分離除去することが困難であった。また、不純物として、廃棄物中にタングステン（W）が含まれる場合も、先行技術の方法では、タングステンを十分に低減することが困難であった。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2009-221514号公報

特許文献2：特開昭64-75632号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] 上記背景の下、本発明は、タンタルを含有する廃棄物から効率的にタンタルを回収する技術を提供するものであり、特に、タンタルコンデンサを含むプリント配線板等の廃基板から、再利用の際に不都合となる銅やタングステン等の不純物を低減し、高い回収率でタンタルを回収できる技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決する本発明は、タンタル含有廃棄物からタンタルを回収するタンタル回収方法において、タンタル含有廃棄物を、酸化雰囲気下で酸処理した後、焙焼処理し、アルカリ処理するものであり、酸処理前に磁力選別処理を行い、タンタル含有廃棄物中のタンタル含有物を分離することを特徴

とする方法に関する。本発明により、タンタル以外の不純物、例えば銅含有物とタンタル含有物とを分離することができ、不純物が低減されたタンタル酸化物又は金属タンタルとして回収できる。

[0009] 本発明では、プリント配線板等の廃基板のように、銅やタングステンの含有量が比較的多い廃棄物からも、効率的にタンタルを回収することができる。本発明は、酸処理を酸化雰囲気とした溶液中で行うことにより、銅を効率的に除去できるとともに、アルカリ処理前に焙焼処理を行うことにより、タングステンも除去可能となる。以下、本発明のタンタル回収方法について詳細に説明する。

[0010] 回収対象であるタンタル含有廃棄物は、タンタルを含む廃棄物であればよく、例えば、タンタルコンデンサを実装したプリント配線板等の廃基板、これら廃基板を粉砕して得られるチップ状廃棄物、コンデンサ製造における工程不良品、タンタルコンデンサから取り出されるタンタル焼結体等を挙げることができる。このうち、本発明に適用するタンタル含有廃棄物としては、プリント配線板等の廃基板を出発原料としたものが好ましい。廃基板は、銅を多く含む傾向があるため、従来のタンタル回収方法では、回収したタンタルをそのまま再利用することが困難な傾向があったが、本発明の回収方法によれば、特に銅やタングステンも低減できる。

[0011] 本発明における酸処理は、酸処理液を酸化雰囲気として行う点に特徴を有する。酸化雰囲気とした場合、銅を効率的に低減できる。酸化雰囲気とするためには、酸処理液中に過酸化水素等の酸化剤を添加するか、又は溶液中に空気（主に酸素供給源として）を供給すればよい。酸処理液には、塩酸や硝酸、硫酸等の酸を用いることができる。多量の銅を含む廃棄物よりタンタルを回収する場合は、塩酸又は硝酸を用いることが好ましく、特に、塩酸を含む酸を用いることが好ましい。上記酸処理によれば、アンチモン、マンガン、錫、鉛、亜鉛、鉄、ニッケル、アルミニウム、チタン、シリコン、クロム、タングステン等の不純物を除去できるとともに、酸処理を酸化雰囲気中で行うことにより、廃棄物としてプリント配線板等の廃基板を出発原料とした

ものを用いた場合、比較的多く含まれる銅を含有する化合物や銅合金等の銅を効率的に除去できる。以上の酸処理は、以下で詳細に説明する磁力選別処理等の前処理を行った後に行うことが好ましい。

[0012] 本発明の酸処理では、酸処理液として塩酸を用いることで、廃棄物に銀（Ag）が含まれている場合にも銀を除去することができる。廃棄物中の銀は、酸処理後にろ過処理を行うことで、ろ液から塩化銀として回収できる。酸処理に塩酸を用いた場合、タンタル含有廃棄物中の二酸化マンガン（ MnO_2 ）が塩酸に溶解して塩素ガスが発生する。そして、発生した塩素ガスと銀との反応により塩化銀（AgCl）が生じて、回収可能となる。また、生成した塩化銀の一部は、塩酸に溶解した状態となるが、酸処理後にろ過処理を行い、ろ液を希釈することによって、塩化銀として沈殿させることができる。その後、再度、ろ過処理を行えば、沈殿物より塩化銀を回収できる。

[0013] 本発明の回収方法は、以上説明した酸処理後、アルカリ処理前に焙焼処理を行うものである。この焙焼処理を行うと、酸処理のみでは除去しにくいタングステン等の不純物も除去しやすいものとなる。焙焼処理により、酸処理後も残存している不純物金属が酸化されて、その後のアルカリ処理において溶解除去可能となる。焙焼処理の条件は、タンタル含有廃棄物の種類に応じて任意に選択することができる。焙焼温度は300℃以上が好ましく、より好ましくは300～1000℃であり、最も好ましくは700～1000℃である。また、大気下にて0.5～8時間焙焼することが好ましい。

[0014] 焙焼処理後、アルカリ処理を行う。このアルカリ処理では、酸処理で除去されずタンタル回収物に残存している錫、鉛、鉄、銅、ニッケル、リン等の不純物を低減できる。特に、本発明では、上記した焙焼後にアルカリ処理を行うため、不純物としてタングステンを多く含む場合にも、タングステンを低減できる点に特徴を有する。焙焼処理を行わずにアルカリ処理した場合は、錫、鉛、鉄、銅、ニッケル、リン等の不純物は低減できるものの、タングステンについては低減しにくい。上記したアルカリ処理は、水酸化ナトリウム又は水酸化カリウムにより行うことができる。

[0015] 本発明は、以上説明した、酸処理、焙焼処理、アルカリ処理の順で行うものであるが、この酸処理前に磁力選別処理を行うことにより、より高品位なタンタルの回収を実現するものである。例えば、廃基板のように、銅を比較的多く含む回収対象物を用いる場合は、酸処理前に磁力選別処理を行い、ある程度の銅を分離しておくこと、高品位なタンタルの回収が実現できる。銅は、酸処理工程においても分離可能であるが、前処理工程で銅含有量を低減しておくこと、その後の酸処理、焙焼処理、アルカリ処理が効果的に行えるためである。そして、磁力選別処理を行うと、酸処理工程の負荷が低減でき、処理コストも低減できる。ここで、本発明において「酸処理前に磁力選別処理を行い、タンタル含有廃棄物中のタンタル含有物と銅含有物とを分離する」とは、磁力選別処理を行うことで、銅と付着又は結合等により一体化しているニッケル、鉄等を磁着させて、磁性体と一体となっている銅含有物を、タンタル含有物と分離することを意味する。タンタル含有物には、タンタル酸化物や金属タンタル等が含まれ、銅含有物には、銅を含有する化合物や銅合金等が含まれる。

[0016] 酸処理前の磁力選別処理は、複数回行ってもよい。複数回行う場合、最初の磁力選別処理では鉄、ニッケル等の強磁性体の除去を目的とし、2度目以降の磁力選別処理では、強磁性体以外の銅、亜鉛、クロム、アルミニウム、シリコン、銀、タングステン等の除去を目的とする等、磁力選別回数ごとに、異なる磁選条件（磁束密度、処理時間、装置種類等）に調整できる。特に、銅含有量が比較的多い廃棄物からタンタルを回収する場合、2度目以降の磁力選別処理により、銅含有量を大幅に低減できる。2度目以降の磁力選別処理では、銅等の元素のうち、鉄やニッケル等の強磁性体と付着、結合又は合金化等により一体化しているものを磁着除去できるためである。また、本発明の回収目的物であるタンタルは、廃棄物中において、鉄、ニッケル等の強磁性体を含む端子又はリード線や、二酸化マンガン（ MnO_2 ）等の弱磁性体と付着、結合又は合金化等により一体化し、磁着しやすくなる場合がある。このため、タンタルを磁着させることなく、銅を磁着させるには、磁力等

を調整できることが好ましい。以上のような要因から、本発明の回収方法では、磁力選別処理を1度に行う場合に比べ、複数回に分けて行った場合に、タンタル純度を高めることが可能となる。磁選処理を複数回に分けて行う場合は、1度目の磁力選別処理の後、篩処理や比重選別処理等、磁力選別処理以外の処理を行っても良い。尚、磁力選別処理には、一般的な磁選機を用いることができ、廃棄物及び除去目的とする不純物の種類に応じて、適宜の処理条件を採用できる。

[0017] 本発明において磁力選別処理を行う場合、最大磁束密度を2000G～7000Gで行うことが好ましい。より好ましくは2500G～6500Gである。2000G未満であると、磁着物の除去が十分に行えず、磁力選別処理時間が長くなる傾向がある。7000Gを超えると、タンタルが磁着される傾向が強くなり、タンタルの回収量が減少してしまう。

[0018] タンタル含有物をより効率的に回収するためには、磁力選別処理前に、破碎処理等を行い、プリント配線板等の廃基板に含まれる樹脂を分離しておくことが好ましい。また、破碎処理により生じた微粉を除去すべく、破碎処理後には篩処理等を行うことが好ましい。微粉中には、タンタルを含む微粉が発生することがある。このため、微粉からもタンタルを回収することが好ましい。

[0019] 本発明における酸処理後の焙焼処理では、上記した不純物の酸化により、アルカリ処理におけるタングステン等の低減を可能にする。そして、焙焼処理によって、酸処理による酸の影響を低減できるため、アルカリ処理を効率的に行うことができる。一方、仮に、焙焼処理を酸処理前に行った場合は、酸処理においてマンガン、錫、鉛等の不純物を低減することが困難となる。酸処理前の焙焼処理により、不純物を含む高次の酸化物や $MnTa_2O_6$ 等の複合酸化物が生成し、その後の酸処理で不純物が浸出されにくくなるためと考えられる。

[0020] 以上説明した本発明のタンタル回収方法において、回収対象であるタンタル含有廃棄物には、酸処理前の前処理として、破碎処理、粉碎処理、磁力選

別処理、比重選別処理、篩選別処理、焙焼処理、渦電流選別処理、静電選別処理、色彩選別処理等の公知の処理法を採用できる。これらの前処理は、廃基板、チップ状廃棄物、コンデンサ製造における工程不良品、タンタルコンデンサから取り出されるタンタル焼結体等、廃棄物の種類に応じて、複数の処理工程を適宜組み合わせて適用できる。これら前処理により、あらかじめ鉄、マンガン、亜鉛、銅、アルミニウム、シリコン等の不純物のある程度低減しておくことで、本発明のタンタル回収方法における回収効率を向上できる。

[0021] 本発明のタンタル回収方法によって回収されたタンタルは、溶媒抽出法等により精製し、さらに高純度のタンタルに濃縮し、再利用に供することができる。本発明の回収方法によれば、さらなる精製処理に不都合となる銅、タングステン等の不純物を除去することができ、高純度のタンタルを効率的に得ることができる。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、再利用の際に不都合となる不純物を低減し、高純度のタンタルをタンタル含有廃棄物から効率的に回収できる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本実施形態におけるタンタル回収方法に関する工程フロー図
[図2]第四実施形態の磁力選別処理における最大磁束密度対分配率

発明を実施するための形態

[0024] まず、本実施形態におけるタンタル回収方法の各工程について、図1のフローに従い説明する。本実施形態では、回収対象であるタンタル含有廃棄物として、使用済みプリント配線板等の廃棄板より得られるタンタルコンデンサ濃縮物を用いた。本回収方法では、まず、この濃縮物について、破碎処理、篩処理、磁力選別処理、比重選別処理、磁力選別処理の順に前処理を行った。尚、これら前処理は、あくまで一例であり、回収対象によっては必須でない場合がある。前処理の手順、条件等も、回収対象により適宜変更できる。以下、各工程につき詳細に説明する。

- [0025] タンタルコンデンサ濃縮物：タンタルコンデンサを実装した使用済みプリント配線板等の廃基板より、特開2010-214352号公報記載のような、破碎処理、篩処理、比重選別処理等により素子類を分離し、タンタルコンデンサを濃縮したものである。
- [0026] 破碎処理：上記したタンタルコンデンサ濃縮物を、破碎処理した。破碎処理では、コンデンサ中のタンタルと樹脂との分離が行われる。破碎処理には、市販の破碎機を使用でき、せん断破碎型のカッターミルタイプの破碎機を用いることが好ましい。カッターミルタイプの破碎機によれば、コンデンサの外装部分を破碎して分離しやすい。本実施形態では、市販の一軸破碎機を用いた。この粉碎機により、タンタルコンデンサ濃縮物を0.001~2mmの大きさに破碎した。
- [0027] 篩処理：破碎処理後、電磁式ふるい振とう器による篩処理を行った。篩処理により、破碎処理で生じた微粉と、比較的大きな塊状物を分離した。本実施形態では、網目開口径150 μ mの篩を用いた。
- [0028] 磁力選別処理（1度目）：篩処理後、篩上に残った塊状物に対し、磁力による選別処理を行った。本実施形態は磁力選別処理を2度行うものであり、この1度目の磁力選別処理では、主に、端子、電極、コネクタ、ネジ、ピン等で、鉄やニッケル等の強磁性体を含むものの除去を行った。磁力選別処理は、市販の磁選機を用いることができる。1度目の磁力選別処理は、ドラム式のフェライト磁石を利用したドラム磁選機を用いて行った。この磁選機により、最大磁束密度（ドラム表面）約3000G、ドラム回転数38rpmの条件で磁力選別処理をした。
- [0029] 比重選別処理：磁力選別処理の非磁着物について、比重選別処理を行い、樹脂等を含む軽産物を分離除去し、タンタルを含む重産物を回収した。比重選別処理には、市販の比重選別機を用いることができる。本実施形態では、風力と振動により比重選別する装置を用いた。選別条件は、振動数11Hz、風速1.1m/s、傾斜7°、投入速度0.24kg/minとした。
- [0030] 磁力選別処理（2度目）：比重選別処理の重産物について、再度磁力選別処

理を行った。2度目の磁力選別処理では、銅含有量の低減を目的とした。銅含有量を低減するには、強い磁力で行う必要はなく、最大磁束密度500G以上とすることが好ましい。市販の磁力選別機を用いることも可能である。本実施形態においては、比重選別処理後の重産物に対し、最大磁束密度1860Gの磁石を用いて選別処理を行った。そして、2度目の磁力選別処理における非磁着物について、以下の酸処理、焙焼処理、及びアルカリ処理を行った。

[0031] 酸処理：上記前処理後の回収物について、酸処理を行った。以下の第一実施形態では酸処理条件を種々変更したが、その他の実施形態では、6mol/L塩酸で、80℃、5時間の処理条件を基準とした。酸処理中、空気を供給して酸化雰囲気とした。酸処理後、溶液中の固形物をろ過回収した。

[0032] 焙焼処理：酸処理後、ろ過回収物を焙焼処理し、タングステン等を酸化させた。焙焼処理は、大気雰囲気下において、900℃、4時間の条件を基準とした。焙焼後、すぐにアルカリ処理を行っても良いが、篩処理を行った後にアルカリ処理を行うことが好ましい。篩処理により、不純物を多く含む傾向がある塊状物を除去できるため、アルカリ処理における不純物の除去効率が高いものとなる。

[0033] アルカリ処理：焙焼後、水酸化ナトリウム溶液によるアルカリ処理を行った。アルカリ処理は、10wt%水酸化ナトリウム溶液にて、80℃で2時間の処理条件を基準とした。処理終了後、溶液中の固形物をろ過回収した。以上の酸処理、焙焼処理、及びアルカリ処理により、目的物であるタンタルを回収した。

[0034] 以下の第一～第四実施形態では、上記回収方法を基本としつつ、酸処理、焙焼処理、アルカリ処理、磁力選別処理の各処理条件について、処理条件を変化させてタンタルを回収した。また、第五実施形態では、好適条件で一連の各処理工程を行い、タンタル回収を行った。尚、表1～6における原料とは、酸処理、焙焼処理、アルカリ処理の各処理工程の1つ前の工程まで処理したものである。例えば、表4の焙焼処理における「原料」とは、前処理及

び酸処理までの処理を行ったものである。また、各表の下部に記載の「重量／液量比」における重量は、各処理に供した原料（試料）の重量を示した。

[0035] [第一実施形態]

本実施形態では、酸処理条件について検討した。上記において基本とした回収方法に従い前処理した廃棄物を、各処理条件で酸処理した後、水洗し、ろ過した残渣を、900℃、4時間焙焼し、蛍光X線分析した。

[0036] 各酸処理条件としては、下記表1～3のように、酸化雰囲気（エアレーション強さ）、薬液種類・濃度、処理温度・時間、廃棄物処理量に対する薬液量を変化させた。判定基準は、銅の除去効果が認められたものを○とし、特に、銅濃度が検出限界以下になったものを◎とした。

[0037] [表1]

No	薬液	Air供給 L/min	濃度 (wt%)										判定
			Ta ₂ O ₅	Cu	W	Mn	Fe	Sn	Pb	Ni	Zn	Al	
原料A			53.8	6.85	18.5	5.98	0.05	1.19	1.32	0.16	1.97	0.06	
1	HCl	—	60.7	14.9	14.3	0.12	0.02	0.65	0.06	0.20	0.45	0.07	×
2	HCl+H ₂ O ₂	—	72.7	1.4	19.5	0.18	0.03	ND	ND	0.02	ND	0.08	○
3	HCl	0.1	70.6	0.8	21.8	0.26	0.02	ND	ND	0.03	ND	0.05	○
原料B			54.9	16.5	3.69	5.99	0.09	1.91	1.77	0.47	1.52	1.70	
4	HCl	1	94.9	ND	2.47	0.43	0.02	ND	ND	ND	ND	0.21	◎
5		0.1	84.5	5.89	2.99	0.26	0.04	0.53	0.05	0.10	0.14	0.49	○

・薬液濃度: 6mol/L HCl

(ND: 検出限界以下)

・処理温度、時間: (No.1～3) 60℃、2h、(No.4～5) 80℃、5h

・酸処理前の原料: (No.1～3) 原料A、(No.4～5) 原料B

・薬液: (No.2) HCl 40ml、H₂O₂ 5ml

・重量／液量比: (No.1、3) 10g/40ml、(No.2) 10g/45ml、(No.4～5) 15g/300ml

[表2]

No	薬液	濃度 mol/L	濃度 (wt%)										判定
			Ta ₂ O ₅	Cu	W	Mn	Fe	Sn	Pb	Ni	Zn	Al	
原料			54.9	16.5	3.69	5.99	0.09	1.91	1.77	0.47	1.52	1.70	
6	HCl	6	94.9	ND	2.47	0.43	0.02	ND	ND	ND	ND	0.21	◎
7		3	93.5	0.13	2.70	0.29	0.03	ND	0.07	ND	ND	0.46	○
8		1	91.6	0.16	2.91	0.55	0.03	ND	0.10	ND	ND	0.68	○
9	HNO ₃	6	85.8	ND	3.02	0.55	0.06	2.88	ND	0.04	ND	0.30	◎
10	H ₂ SO ₄	6	67.0	14.5	2.26	3.76	0.10	1.33	2.49	0.12	0.21	0.24	△

・処理温度、時間: 80℃、5hr

(ND: 検出限界以下)

・Air供給: 1L/min

・重量／液量比: 15g/300ml

[表3]

No	温度 ℃	時間 hr	重量/ 液量比	濃度 (wt%)										判定
				Ta ₂ O ₅	Cu	W	Mn	Fe	Sn	Pb	Ni	Zn	Al	
原料				54.9	16.5	3.69	5.99	0.09	1.91	1.77	0.47	1.52	1.70	
11	80	5	15g/ 300ml	94.9	ND	2.47	0.43	0.02	ND	ND	ND	ND	0.21	◎
12	60			93.0	ND	3.32	0.36	0.02	ND	0.06	ND	ND	0.37	◎
13	30			85.7	4.89	2.56	0.25	0.06	0.45	0.12	0.23	0.12	0.51	○
14	80	2		82.1	9.03	2.01	0.25	0.06	0.61	0.05	0.10	0.07	0.28	○
15		0.5		76.2	13.7	2.61	0.30	0.10	0.42	0.16	0.15	0.39	0.29	△
16		5	100g/ 300ml	88.1	1.42	4.66	0.63	0.04	ND	ND	0.04	ND	0.14	○

・薬液: 6mol/L HCl

(ND: 検出限界以下)

・Air供給: 1L/min

[0038] 表1より、酸処理時において、過酸化水素添加又は空気供給により酸化雰囲気とした場合に、銅の除去効果が認められた。単位時間あたりの空気供給量が多いほど、銅を除去できた。薬液については、表2より、塩酸、硝酸、硫酸を用いた場合に不純物を低減することができ、中でも、塩酸又は硝酸を用いた場合、銅を効率的に除去できた。また、薬液濃度が高いほど、不純物を除去できた。表3より、酸処理時の液温が高く、処理時間が長いほど不純物を除去できた。また、廃棄物処理量に対し、処理液の量が多いほど、不純物除去効果が高かった。以上より、酸処理条件としては、薬液濃度3mol/L以上が好ましく、処理温度40℃以上が好ましく、処理時間1時間以上が好ましい。

[0039] [第二実施形態]

本実施形態では焙焼処理条件について検討した。上記にて基準とした回収方法に従い、前処理及び酸処理をした廃棄物について、各処理条件で焙焼処理を行った後、アルカリ処理を行った。アルカリ処理後、水洗した残渣を、大気雰囲気中で900℃、4時間焙焼し、焙焼後の試料を蛍光X線分析した。判定基準は、タングステンの除去効果が認められたものを○とし、特にタングステンの除去効果が高かったものを◎とした。

[0040]

[表4]

No	焙焼温度	時間	濃度 (wt%)		判定
	°C		Ta ₂ O ₅	W	
原料			60.3	28.9	
17	—	—	55.4	36.1	×
18	900	4	75.2	3.2	◎

- ・No.17は焙焼処理なし
- ・アルカリ処理: 10wt% NaOH、60°C、1hr
- ・重量/液量比: 5g/40ml

[表5]

No	焙焼温度	時間	濃度 (wt%)		判定
	°C		Ta ₂ O ₅	W	
原料			70.7	12.0	
19	900	4	87.0	2.0	◎
20	600	4	73.6	7.3	○
21	300	4	73.3	7.1	○

- ・アルカリ処理: 10wt% NaOH、80°C、5hr
- ・重量/液量比: 10g/300ml

[0041] 以上の結果、表4のように、酸処理後、アルカリ処理前に焙焼処理を行った場合にタングステン除去効果が認められた。また、表5のように、焙焼温度が高いほど、タングステンの除去効果が認められた。

[0042] [第三実施形態]

本実施形態ではアルカリ処理条件について検討した。上記にて基準とした回収方法に従い、前処理、酸処理及び焙焼処理をした廃棄物について、各処理条件でアルカリ処理を行った。アルカリ処理後、水洗した残渣を、大気雰囲気中で900°C、4時間焙焼し、焙焼後の試料のTa₂O₅濃度を蛍光X線分析した。タングステン濃度は、ICP発光分光分析により測定した。判定基準は、タングステンの除去効果が認められたものを○とし、特にタングステンの除去効果が高かったものを◎とした。

[0043]

[表6]

No	薬液	濃度	温度	時間	濃度 (wt%)		判定
		wt%	°C	hr	Ta ₂ O ₅	W	
原料C					70.7	12.0	
22	NaOH	20	80	5	86.3	1.8	◎
23		10			87.0	2.0	◎
24		5			83.1	5.7	◎
25		1			78.9	7.2	○
26		10	60	0.5	78.6	5.7	◎
27			30		76.1	7.7	○
28			80		82.4	5.7	◎
原料D					88.1	4.7	
29	NaOH	10	80	5	93.6	1.3	◎
30		20	80	5	93.9	1.3	◎
31	KOH	10	80	2		1.8	◎
32		10	80	5		1.8	◎

・原料: (No.22～28) 原料C、(No.29～32) 原料D

・重量/液量比: (No.22～28) 10g/300ml、(No.29～32) 15g/300ml

[0044] 表6より、薬液濃度及び処理温度が高く、処理時間の長いほど、タングステン除去効果が認められた。以上より、アルカリ処理条件としては、薬液濃度5wt%以上が好ましく、処理温度40℃以上が好ましい。また、薬液として、水酸化ナトリウム及び水酸化カリウムのいずれを用いた場合にも、タングステンを除去できた。

[0045] [第四実施形態]

前処理である磁力選別処理（2度目）について、本実施形態における廃棄物を回収対象とする場合における、最大磁束密度の好適範囲を求めた。最大磁束密度1400～4280Gの磁石にて、選別処理を行い、磁着側及び非磁着側におけるタンタル、銅、タングステンの各重量分配率を分析した。非磁着側におけるタンタル分配率が高く、磁着側における銅及びタングステン分配率が高いほど、本発明のタンタル回収方法に好適となる。結果を表7及び図2に示す。

[0046]

[表7]

		Ta分配率(%)	Cu分配率(%)	W分配率(%)
1400G	磁着	1.3	77.5	19.9
	非磁着	98.7	22.5	80.1
1860G	磁着	1.7	83.8	42.8
	非磁着	98.3	16.2	57.2
2400G	磁着	4.9	86.2	51.9
	非磁着	95.1	13.8	48.1
3050G	磁着	9.8	89.1	63.6
	非磁着	90.2	10.9	36.4
3540G	磁着	37.7	88.4	70.2
	非磁着	62.3	11.6	29.8
4280G	磁着	57.5	83.7	72.2
	非磁着	42.5	16.3	27.8

[0047] 以上の結果、磁力選別を行った本実施形態においては、最大磁束密度1000～3200Gの範囲が好適であり、1400～3050G前後が特に好適であることが分かった。本実施形態の廃棄物中には、タンタルコンデンサのタンタル焼結体として、弱磁性体の二酸化マンガ (MnO_2) を含むものが多く、最大磁束密度が3540G以上では、タンタルの磁着側への分配が増加するため、タンタル回収率が大きく低下するものと考えられる。

[0048] [第五実施形態]

本実施形態では、上記にて基準とした回収方法に従い、タンタルコンデンサ濃縮物を、破碎処理、篩処理、磁力選別処理、比重選別処理、磁力選別処理の順に前処理した後、酸処理、焙焼処理、アルカリ処理する一連の回収工程において、タンタル濃度及び不純物濃度を分析した。

[0049] 本実施形態では、破碎工程における破碎サイズ1.5mm以上(表8)と1.0mm以上(表9)の2水準について試験を行った。破碎サイズ1.0mm以上については、上記一連の回収工程に加え、焙焼処理後、篩処理により0.75mm以上の塊状物を除去してからアルカリ処理をした試料についても試験した(表10)。各工程における成分分析には、各処理後の試料を大気下で焙焼(900℃、4時間)したものを用いた。篩処理後、磁力選別処理(1度目)後の試料については蛍光X線分析、比重選別処理以降の試料

については ICP 発光分光分析又は原子吸光分析により成分分析した。Ta₂O₅ 濃度については、タンタル以外の元素又は酸化物濃度の合計値を、100 wt % から引くことにより算出した。タンタル回収率 (%) は、各処理後の回収物のタンタル重量と、各処理前の試料のタンタル重量を調べ、各処理後タンタル重量 / 各処理前タンタル重量 × 100 より算出した。

[0050]

[表8]

No	重量比 %	濃度 (wt%)															Ta 回収率 (%)	
		Ta ₂ O ₅	Cu	W	Mn	Fe	Sb	Sn	Pb	Ni	Ti	Zn	Al	Si	P	Na		Cr
原料	100	18.6	6.9	0.38	2.7	2.08	0.51	0.76	0.67	0.49	0.21	4.1	1.5	24.7	0.02	ND	0.06	100
篩処理後	88.5	17.0	6.4	1.6	2.2	2.04	0.62	0.95	0.82	0.33	0.20	1.2	0.58	28.0	0.02	ND	0.07	97.8
磁選(1)後	81.4	19.2	9.2	1.7	2.2	0.19	0.60	1.1	1.01	0.18	0.13	0.95	0.59	26.6	0.03	ND	0.04	97.3
比重選別後	43.7	41.9	31.0	3.3	3.7	0.77	0.009	0.31	0.19	1.1	0.11	4.2	0.31	0.10	0.03	0.005	0.14	96.7
磁選(2)後	31.9	57.1	17.0	6.0	5.5	0.057	0.009	0.61	0.22	0.47	0.16	2.8	0.23	0.07	0.03	0.004	0.017	94.8
酸処理後	20.3	92.6	0.63	3.8	0.38	0.004	0.002	0.033	0.004	0.012	0.16	0.004	0.21	0.05	0.03	0.002	0.003	94.8
アルカリ処理後	18.4	95.9	0.62	0.91	0.45	0.005	0.002	0.039	0.003	0.014	0.18	0.004	0.22	0.03	0.03	0.041	0.003	81.7

・破砕サイズ:1.5mm以下
(ND:検出限界以下)

・破砕サイズ: 1.5mm以下

・重量/液量比: (酸処理) 80g/300ml、(アルカリ処理) 20g/80ml

・酸処理: 6mol/L HCl, 80°C, 5h, Air供給 1L/min

・アルカリ処理: 10wt% NaOH, 80°C, 2h

(ND: 検出限界以下)

[表9]

No	重量比		濃度 (wt%)														Ta 回収率 (%)	
	%	Ta ₂ O ₅	Cu	W	Mn	Fe	Sb	Sn	Pb	Ni	Ti	Zn	Al	Si	P	Na	Cr	
原料	100	18.6	6.9	0.38	2.7	2.1	0.51	0.76	0.67	0.49	0.21	4.1	1.5	24.7	0.02	ND	0.06	100
篩処理後	71.3	11.2	8.1	0.41	1.4	1.6	0.65	0.84	0.75	0.43	0.18	0.57	0.63	31.6	0.02	ND	0.04	95.4
磁選(1)後	66.2	14.0	6.3	0.79	1.8	0.23	0.77	0.81	0.78	0.17	0.15	0.89	0.55	31.7	0.03	ND	0.03	94.8
比重選別後	28.8	41.1	29.0	3.5	4.3	0.29	0.010	0.43	0.23	0.73	0.08	2.5	0.33	0.09	0.03	0.003	0.036	93.3
磁選(2)後	20.0	59.4	17.0	3.3	6.5	0.053	0.008	0.62	0.21	0.45	0.13	1.7	0.27	0.05	0.03	0.003	0.016	92.0
酸処理後	12.3	93.8	0.32	1.5	0.37	0.004	0.003	0.029	0.004	0.007	0.12	0.002	0.57	0.02	0.04	0.002	0.003	89.9
アルカリ処理後	11.1	96.8	0.25	0.58	0.40	0.005	0.003	0.030	0.003	0.006	0.19	0.001	0.21	0.04	0.03	0.045	0.003	76.7

(ND:検出限界以下)

・破碎サイズ:1.0mm以下

・重量/液量比:(酸処理)80g/300ml、(アルカリ処理)20g/80ml

・酸処理:6mol/L HCl, 80°C, 5h, Air供給 1L/min

・アルカリ処理:10wt% NaOH, 80°C, 2h

[表10]

No	濃度 (wt%)															Cr
	Ta ₂ O ₅	Cu	W	Mn	Fe	Sb	Sn	Pb	Ni	Ti	Zn	Al	Si	P	Na	
原料	93.8	0.32	1.5	0.37	0.004	0.003	0.029	0.004	0.007	0.12	0.002	0.57	0.02	0.04	0.002	0.003
焙焼処理 →アルカリ処理	96.8	0.25	0.58	0.40	0.005	0.003	0.030	0.003	0.006	0.19	0.001	0.21	0.04	0.03	0.045	0.003
焙焼処理 →篩処理 →アルカリ処理	98.3	0.047	0.48	0.44	0.004	0.002	0.006	0.002	0.004	0.008	<0.001	0.01	<0.01	0.03	0.025	0.001

・破碎サイズ: 1.0mm以下

・重量/液量比: (酸処理) 80g/300ml、(アルカリ処理) 20g/80ml

・アルカリ処理: 10wt% NaOH, 80°C, 2h

[0051] 破碎サイズ 1.5 mm では、表 8 のように、銅濃度が、2 度目の磁力選別

処理により 31.0 wt % から 17.0 wt % に下がり、塩酸処理によって、さらに 0.63 wt % に下がった。W 濃度は、アルカリ処理によって 3.8 wt % から 0.91 wt % に下がった。Ta₂O₅ 濃度は、比重選別後 41.9 wt % であり、その後の磁力選別処理、酸処理、アルカリ処理により、95.9 wt % まで上昇した。アルカリ処理後のタンタル回収率は、81.7 % であった。

[0052] 破碎サイズ 1.0 mm では、表 9 のように、銅濃度が、2 度目の磁力選別処理により 29.0 wt % から 17.0 wt % に下がり、塩酸処理によって、さらに 0.32 wt % に下がった。タングステン濃度は、アルカリ処理によって 1.5 wt % から 0.58 wt % に下がった。Ta₂O₅ 濃度は、比重選別後 41.1 wt % であり、その後の磁力選別処理、酸処理、アルカリ処理により、96.8 wt % まで上昇した。アルカリ処理後のタンタル回収率は、76.7 % であった。また、表 10 のように、焙焼処理後、篩処理をしてからアルカリ処理を行った場合、焙焼後に篩処理を行わなかった場合と比較して、各不純物の低減効果が高いものとなった。

[0053] [第六実施形態]

本実施形態では、磁力選別処理条件に関し、より実用的な条件について検討を行った結果について説明する。この第六実施形態では、図 1 で示したフローにおける磁力選別処理 1 を行わず、磁力選別処理 2 のみにより磁着物の除去を行った。従って、この第六実施形態のフローは、タンタルコンデンサ濃縮物を、破碎処理、篩処理、磁力選別処理 2 を行い、磁力選別処理条件の検討を行ったものである。また、この第六実施形態における磁力選別処理 2 は、ドラム式のフェライト磁石を利用したドラム磁選機（最大磁束密度 8000 G）のものをを用いて磁選処理を行った。

[0054] 磁力選別処理 2 の条件は、磁選機の最大磁束密度（ドラム表面）を、1500 G、3300 G、4400 G、5900 G、8000 G にそれぞれ設定した。この最大磁束密度の設定は、使用したドラム磁選機のドラム表面にラバーを巻くことにより調整した。各最大磁束密度で行った磁力選別処理につ

いて、第四実施形態と同様に、磁着側及び非磁着側におけるタンタル、銅、タングステンの各重量分配率を分析した。この第六実施形態における結果を表 1 1 に示す。

[0055] [表11]

磁束密度 (G)		Ta分配率 (%)	Cu分配率 (%)	W分配率 (%)
1500	磁着	0.9	8.4	2.1
	非磁着	99.1	91.6	97.9
3300	磁着	0.9	34.0	2.2
	非磁着	99.1	66.0	97.8
4400	磁着	0.5	37.3	3.2
	非磁着	99.5	62.7	96.8
5900	磁着	0.3	37.1	3.3
	非磁着	99.7	62.9	96.7
8000	磁着	6.0	52.5	11.3
	非磁着	94.0	47.5	88.7

[0056] 表 1 1 に示すように、ドラム表面の最大磁束密度が 1 5 0 0 G では、タンタルの回収率が高いものの、不純物となる銅の除去率が低い状態となることが判った。最大磁束密度が 8 0 0 0 G と高磁束密度になると、銅、タングステンの除去率が高くなるが、タンタルの磁着も生じて、タンタルの回収率が低下するものとなった。この第六実施形態の結果から、ドラム表面の最大磁束密度は 2 0 0 0 G ～ 7 0 0 0 G 程度が実用的であり、より好ましくは 2 5 0 0 G ～ 6 5 0 0 G であることが好ましいものと考えられた。

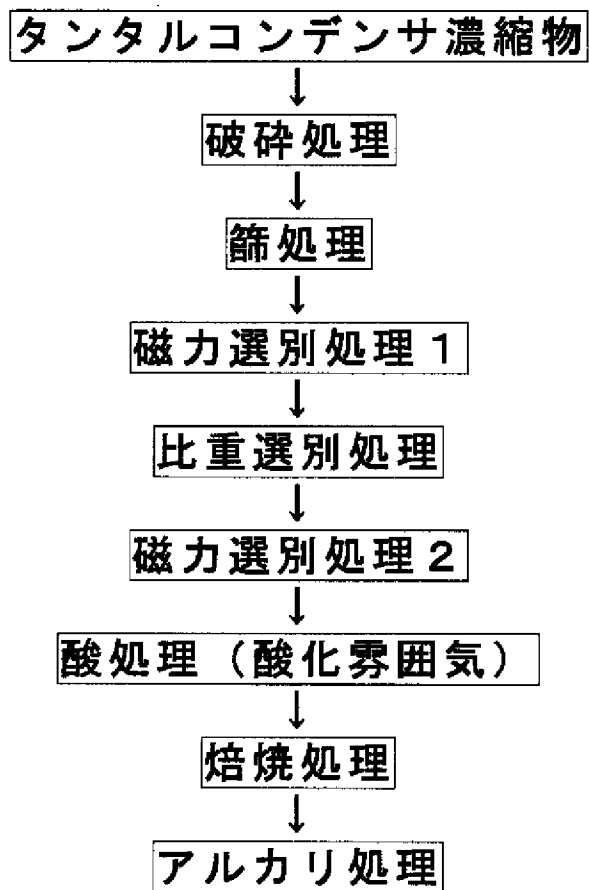
産業上の利用可能性

[0057] 本発明によれば、プリント配線板等の廃棄板に多く含まれる銅やタングステンも除去することができ、タンタル含有廃棄物から高回収率で、高純度のタンタルを回収することが可能となる。

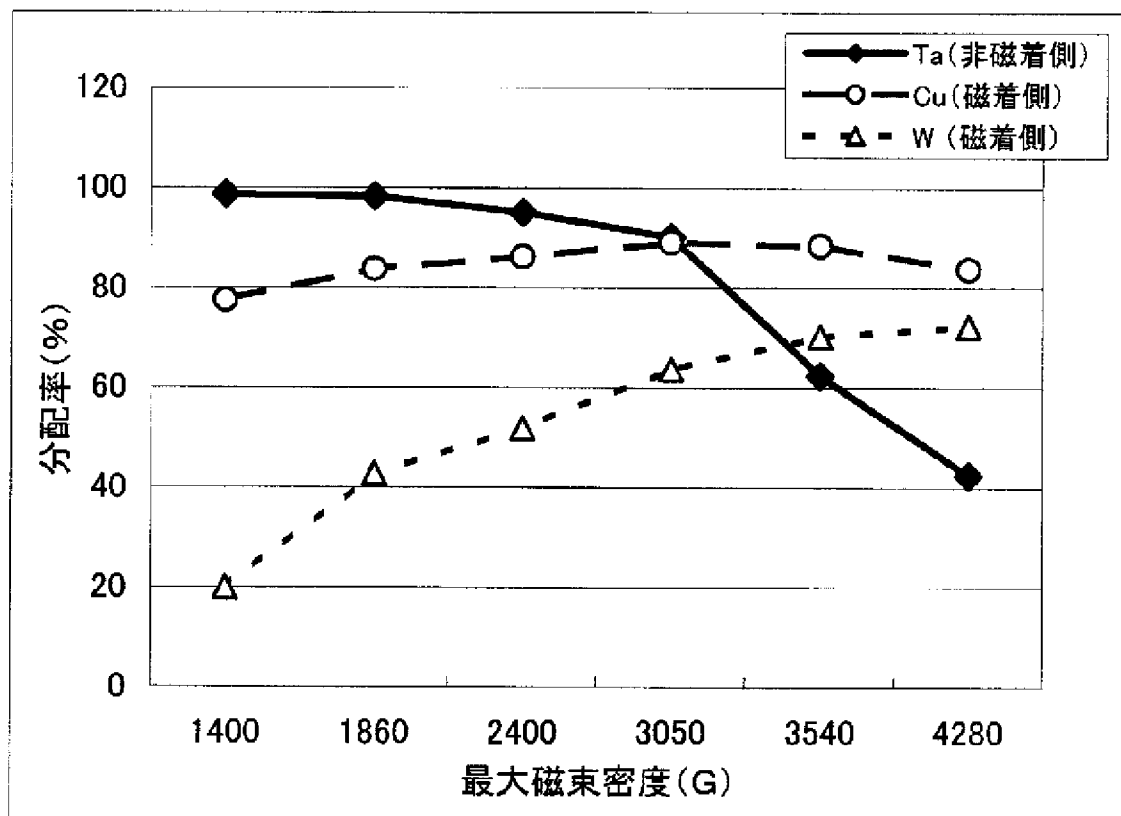
請求の範囲

- [請求項1] タンタル含有廃棄物からタンタルを回収するタンタル回収方法において、
- タンタル含有廃棄物を、酸化雰囲気下で酸処理した後、焙焼処理し、アルカリ処理するものであり、
- 酸処理前に磁力選別処理を行い、タンタル含有廃棄物中のタンタル含有物を分離することを特徴とするタンタル回収方法。
- [請求項2] 磁力選別処理は、最大磁束密度を2000G～7000Gで行う請求項1に記載のタンタル回収方法。
- [請求項3] タンタル含有廃棄物は、銅、タングステンの少なくともいずれかを含む請求項1または請求項2に記載のタンタル回収方法。
- [請求項4] 酸処理は、塩酸、硝酸、又は硫酸を含む酸により行う請求項1～3いずれかに記載のタンタル回収方法。
- [請求項5] アルカリ処理は、水酸化ナトリウム又は水酸化カリウムにより行う請求項1～4のいずれかに記載のタンタル回収方法。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/056869

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22B34/24(2006.01)i, B09B3/00(2006.01)i, B09B5/00(2006.01)i, C22B1/00(2006.01)i, C22B1/02(2006.01)i, C22B3/04(2006.01)n, C22B7/00(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C22B1/00-61/00, B09B3/00, B09B5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2-302100 A (Ikegami Tsushinki Co., Ltd.), 14 December 1990 (14.12.1990), (Family: none)	1-5
A	JP 2010-214352 A (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), 30 September 2010 (30.09.2010), (Family: none)	1-5
A	JP 64-075632 A (Tosoh Corp.), 22 March 1989 (22.03.1989), (Family: none)	1-5
A	JP 2000-007338 A (Mitsui Mining & Smelting Co., Ltd.), 11 January 2000 (11.01.2000), (Family: none)	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 June, 2012 (06.06.12)

Date of mailing of the international search report
19 June, 2012 (19.06.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/056869

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-002927 A (Mitsui Mining & Smelting Co., Ltd.), 08 January 2004 (08.01.2004), (Family: none)	1-5
A	JP 2004-224619 A (Sumitomo Metal Mining Co., Ltd.), 12 August 2004 (12.08.2004), (Family: none)	1-5
A	JP 2009-221514 A (Dowa Eco-System Co., Ltd.), 01 October 2009 (01.10.2009), (Family: none)	1-5
P, A	WO 2011/125510 A1 (Mitsui Mining & Smelting Co., Ltd.), 13 October 2011 (13.10.2011), & JP 2011-214110 A	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C22B34/24(2006.01)i, B09B3/00(2006.01)i, B09B5/00(2006.01)i, C22B1/00(2006.01)i,
C22B1/02(2006.01)i, C22B3/04(2006.01)n, C22B7/00(2006.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C22B1/00-61/00, B09B3/00, B09B5/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2-302100 A (池上通信機株式会社) 1990. 12. 14, (ファミリーなし)	1 - 5
A	JP 2010-214352 A (独立行政法人産業技術総合研究所) 2010. 09. 30, (ファミリーなし)	1 - 5
A	JP 64-075632 A (東ソー株式会社) 1989. 03. 22, (ファミリーなし)	1 - 5
A	JP 2000-007338 A (三井金属鉱業株式会社) 2000. 01. 11,	1 - 5

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 6 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

河野 一夫

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 3 5

4 K

9 8 3 3

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
	(ファミリーなし)	
A	JP 2004-002927 A (三井金属鉱業株式会社) 2004.01.08, (ファミリーなし)	1 - 5
A	JP 2004-224619 A (住友金属鉱山株式会社) 2004.08.12, (ファミリーなし)	1 - 5
A	JP 2009-221514 A (DOWAエコシステム株式会社) 2009.10.01, (ファミリーなし)	1 - 5
P, A	WO 2011/125510 A1 (三井金属鉱業株式会社) 2011.10.13, & JP 2011-214110 A	1 - 5